

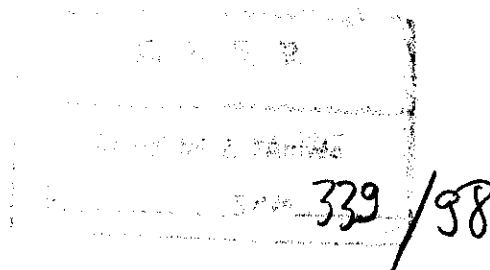
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 1998

Présenté par :

DOSSOU-YOVO Angelo Marcos L.

Conception d'un équipement de loisir aquatique

MENTION :



Encadrement
M. MARTIN

PRINCIPAUX SIGLES, ABREVIATIONS ET UNITES UTILISES

- ml: mètre linéaire
- cm: centimètre
- cm²: centimètre carré
- m³: mètre cube
- g : grammes
- Pa: Pascals
- Mpa: Mégapascals
- Kg: Kilogramme
- Kw: Kilowatt
- U: Unité

- C.F.P.I: Cellule de Formation Professionnelle à l'Ingénierie
- E.I.E.R: Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural
- COPROCHIM: Compagnie de Produits Chimiques.
- CHF: Constructeur de matériels de piscine
- B.A.E.L: désigne les règles de dimensionnement des ouvrages en béton armé.
- CPA: Ciment Portland Artificiel
- CPJ: Ciment Portland avec ajout
- PVC: Polychlorure de vinyle
- TVA: Taxe sur la Valeur Admise
- TTC: Toutes Taxes Comprises
- HA: Haute Adhérence

LISTE DES ANNEXES

- **ANNEXE I:** **Résultats d'enquêtes menées auprès des occupants des 20 villas.**
- **ANNEXE II:** **Notes de calculs**
- **ANNEXE III:** **Plans**
- **ANNEXE IV:** **Matériel de piscine**
- **ANNEXE V:** **Tableaux**

Dédicaces

Je dédie ce travail à:

- ma mère,*
- mon père,*
- mes frères et sœurs,*
- tous mes proches qui me sont chers,*
- tous mes amis.*

Remerciements

Pour leur contribution à la réalisation de ce mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de l'Equipement Rural, j'adresse mes sincères remerciements à:

- Monsieur MARTIN Michel, pour avoir proposé ce sujet et assuré l'encadrement pour la réalisation de ce travail,*
- Monsieur ZOUNKATE Alphonse, architecte au Bureau d'Etudes, d'Architecture et d'Urbanisme (B.E.A.U.),*
- Monsieur ZONGO Alphonse, Ingénieur Génie Civil travaillant en collaboration avec le cabinet B.E.A.U. ,*
- Monsieur HEMA Bakary, professeur de Génie Civil à l'E.I.E.R*
- Tous les responsables de l'E.T.S.H.E.R et de l'hôtel OK-INN qui ont bien voulu m'accorder de leur temps lors de mes visites au niveau de leurs piscines,*
- DIACFA MATERIAUX et COPROCHIM pour l'accueil que j'ai reçu lors de mes enquêtes de prix,*
- Monsieur APEDJINOU KOSSIGAN, chargé de maintenance E.I.E.R et son personnel pour les conseils et informations reçues,*
- Monsieur DRABO Issa, Laborantin au laboratoire de génie civil de l'E.I.E.R,*
- La cellule de Formation Professionnelle à l'Ingénierie (C.F.P.I) pour les informations reçues,*
- Tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé a atteindre les résultats escomptés*

Résumé:

Le travail effectué consiste en la conception d'un équipement de loisir aquatique au niveau de l'espace communautaire des vingt (20) villas de l'E.I.E.R. situés au secteur 27.

Cet équipement comprend:

- un bassin rectangulaire de 16.67 m x 7.00 m avec une profondeur variant de 1.10 m à 2.10 m.
- un bassin carré de 5.50 m x 5.50 m avec une profondeur de 0.80 m.

Ce présent document présente l'ensemble des études menées et qui ont permis d'établir tous les aspects dimensionnels liés à cet équipement, ainsi que l'étude des coûts de réalisation en entreprise ou en régie et enfin la détermination des redevances par villa pour couvrir les coûts d'investissement et / ou de fonctionnement de l'ouvrage.

A la fin de ces études, nous avons tiré comme conclusion que les dimensions de la piscine sont à diminuer si on veut minimiser les coûts d'investissement et de fonctionnement et respecter les contraintes financières fixées par les bénéficiaires à savoir, une redevance mensuelle par villa de 5.000 FCFA environ, couvrant uniquement les coûts de fonctionnement de la piscine.

La solution proposée est :

- grand bassin: 10.00 m x 5.00 m avec une profondeur variant entre 1.00 m et 1.80 m.
- petit bassin: 5.00 m x 5.00 m avec une profondeur de 0.80 m.

Les redevances s'élèveront alors de 6.620 FCFA/mois/villa si l'E.I.E.R accepte que les bénéficiaires prennent en charge uniquement les coûts de fonctionnement.

Cependant, ces bassins étant plutôt petits pour des collectivités, nous avons calculé aussi la redevance à payer avec des bassins de taille intermédiaire en considérant une vidange pendant les mois de vacances (Juillet, Août) pour diminuer les coûts de fonctionnement.

Si on prend alors:

- grand bassin: 12.50 m x 6.00 m avec une profondeur variant entre 1.00 m et 2.00 m.
- petit bassin: 5.50 m x 5.50 m avec une profondeur de 0.80 m.

Les redevances seront de 9090 FCFA/mois/villa si l'E.I.E.R accepte que les bénéficiaires prennent en charge uniquement les coûts de fonctionnement.

SOMMAIRE:

1- INTRODUCTION:	8
2- QU'EST-CE QU'UNE PISCINE?	9
2-1- LE BASSIN:	9
2-2- INSTALLATION DE REGENERATION DE L'EAU DE PISCINE:	9
2-2-1- Préfiltration - pompage:	9
2-2-2- Filtration:	9
2-3- ELEMENTS ANNEXES:	10
3- DEFINITION DU CAHIER DES CHARGES:	12
4- CONCEPTION DE L'EQUIPEMENT AQUATIQUE:	13
4-1- ETUDE DU GENIE CIVIL:	13
4-1-1 Caractéristiques du sol:	13
4-1-2 Dimensionnement des bassins:	13
4-2- CONCEPTION DE L'INSTALLATION DE REGENERATION DE L'EAU DE PISCINE:	20
4-2-1- Ecrémeurs (ou Skimmers):	21
4-2-2- Réseau de canalisations:	22
5- ETUDE DU COUT D'EXECUTION DES TRAVAUX:	27
5-1- Objet de l'étude:	27
5-2- Description des ouvrages:	27
5-2-1 Génie civil:	27
5-2-2 Equipement piscine:	28
5-3- Plan des ouvrages:	29
5-4- Durée des travaux:	29
5-5- Réalisation des travaux:	29
5-5-1- Entreprise:	30
Bordereau des prix unitaires:	30
Devis estimatif et quantitatif:	32
5-5-2- Régie:	34
Planning des travaux:	35
Détermination des coûts des travaux:	36
Devis estimatif et quantitatif:	41
6- ETUDE DU COUT DE FONCTIONNEMENT DE LA PISCINE (hors main d'œuvre):	44
6-1 Coût des produits de désinfection de l'eau de piscine:	44
6-1-1 Evaluation des quantités de produits:	44
6-1-2 Coût des produits consommés:	46
6-2 Coût d'électricité:	46
6-3 Coût d'entretien du groupe de filtration:	46

7- DETERMINATION DES REDEVANCES	
<u>MENSUELLES PAR VILLA:</u> -----	47
7-1 Cas des travaux en régie: -----	47
7-2 Cas des travaux réalisés par une entreprise: -----	48
8- CONCLUSION: -----	49
9- RECOMMANDATIONS: -----	51
10- ANNEXES: -----	53
<u>ANNEXE I: Résultats des enquêtes</u> -----	54
<u>ANNEXE II: Notes de calculs</u> -----	59
<u>ANNEXE III: Plans</u> -----	78
<u>ANNEXE IV: Matériel de piscine</u> -----	79
<u>ANNEXE V: Tableaux</u> -----	91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES: -----	95

1- INTRODUCTION:

Ce présent mémoire consiste en la conception d'un équipement de loisir aquatique pour les occupants des vingt (20) villas de l'E.I.E.R situés au secteur 27.

L'apprentissage et la pratique de la natation jouent un rôle incontestable dans le développement et l'équilibre physique et psychique des personnes. La piscine est un "lieu de vie" où de nombreux publics ont leur place: scolaires, sportifs, bébés-nageurs, femmes, hommes, personnes âgées, handicapés, etc... La conception de cette piscine, y compris toutes les installations la composant permettra d'élaborer les documents techniques nécessaires à sa réalisation afin d'améliorer le milieu de vie de ses futurs utilisateurs.

Pour atteindre cet objectif, nous avons adopté la démarche suivante:

Définition du cahier des charges:

Les occupants des vingt (20) villas étant les bénéficiaires (et l'E.I.E.R le maître d'ouvrage), une enquête socio-économique a été menée afin de déterminer les principales clauses nécessaires à la définition de l'équipement de loisir aquatique conformément aux contraintes techniques et financières fixées.

Conception de l'équipement de loisir aquatique:

Cette étape consiste à dimensionner tous les éléments de génie civil et les différentes installations liées au fonctionnement de la piscine.

Etude d'exécution des ouvrages:

Cette partie consiste à la description technique des différents ouvrages composant cet équipement, à l'élaboration du devis quantitatif et à la détermination des coûts des travaux en régie ou par une entreprise.

Etude du coût de fonctionnement de la piscine:

cette étape consiste à l'estimation des coûts de désinfection de l'eau de la piscine, de la consommation en énergie, et d'entretien du matériel de filtration de l'eau de piscine.

Détermination des redevances mensuelles par villa:

Cette étape consiste à calculer la cotisation mensuelle par villa pour rembourser l'investissement et / ou selon la politique de l'E.I.E.R, participer en la matière aux frais d'entretien de la piscine.

Recommandations:

Cette étape consiste à citer quelques opérations nécessaires à un bon entretien de la piscine afin d'assurer une bonne tenue du matériel et une bonne qualité de l'eau.

2- QU'EST - CE - QU'UNE PISCINE?

Une piscine est un équipement de loisir aquatique constitué de:

- un bassin ou plusieurs pour la rétention de l'eau
- une installation de régénération de l'eau
- des éléments annexes

2-1 LE BASSIN:

Il est généralement en béton armé et permet de stocker un volume d'eau défini lors de la conception. Un revêtement intérieur permet d'assurer son étanchéité.

2-2 INSTALLATION DE REGENERATION DE L'EAU:

Il permet la régénération de l'eau de piscine en circuit fermé. En effet, l'eau polluée progressivement par les baigneurs et l'environnement y est réintroduite après un traitement approprié. Une telle régénération est beaucoup plus économique qu'un renouvellement continu qui entraîne des consommations très importantes d'eau.

Les étapes du circuit de régénération de l'eau sont:

2-2-1 Préfiltration - Pompage:

L'eau est collectée en surface par des écrémeurs disposés le long des bords du bassin et aspirée par des pompes de circulation du circuit de régénération. La reprise de l'eau peut se faire également en profondeur pour enlever les matières colloïdales les plus lourdes par des bouches d'aspiration complémentaires et la bonde de fond située à la base du bassin. Un ou plusieurs préfiltres placés immédiatement à l'amont des pompes les protègent mécaniquement contre les déchets divers qui peuvent arriver avec l'eau du bassin.

2-2-2 Filtration:

C'est l'opération de base dans le traitement de l'eau de piscine. Elle constitue un préalable indispensable à une désinfection efficace. Elle a pour but de "clarifier" l'eau, c'est-à-dire d'assurer la rétention des particules en

suspension et des matières colloïdales. La filtration peut se faire grâce à différents types de filtres:

- filtre à sable en cuve cylindrique fermée, sous pression contenant une couche filtrante de sable de silice.

- filtre à diatomite contenant une poudre blanche très fine à fort pouvoir clarifiant.

- filtre à cartouches qui a un élément filtrant constitué d'une paroi mince composée de matière synthétique.

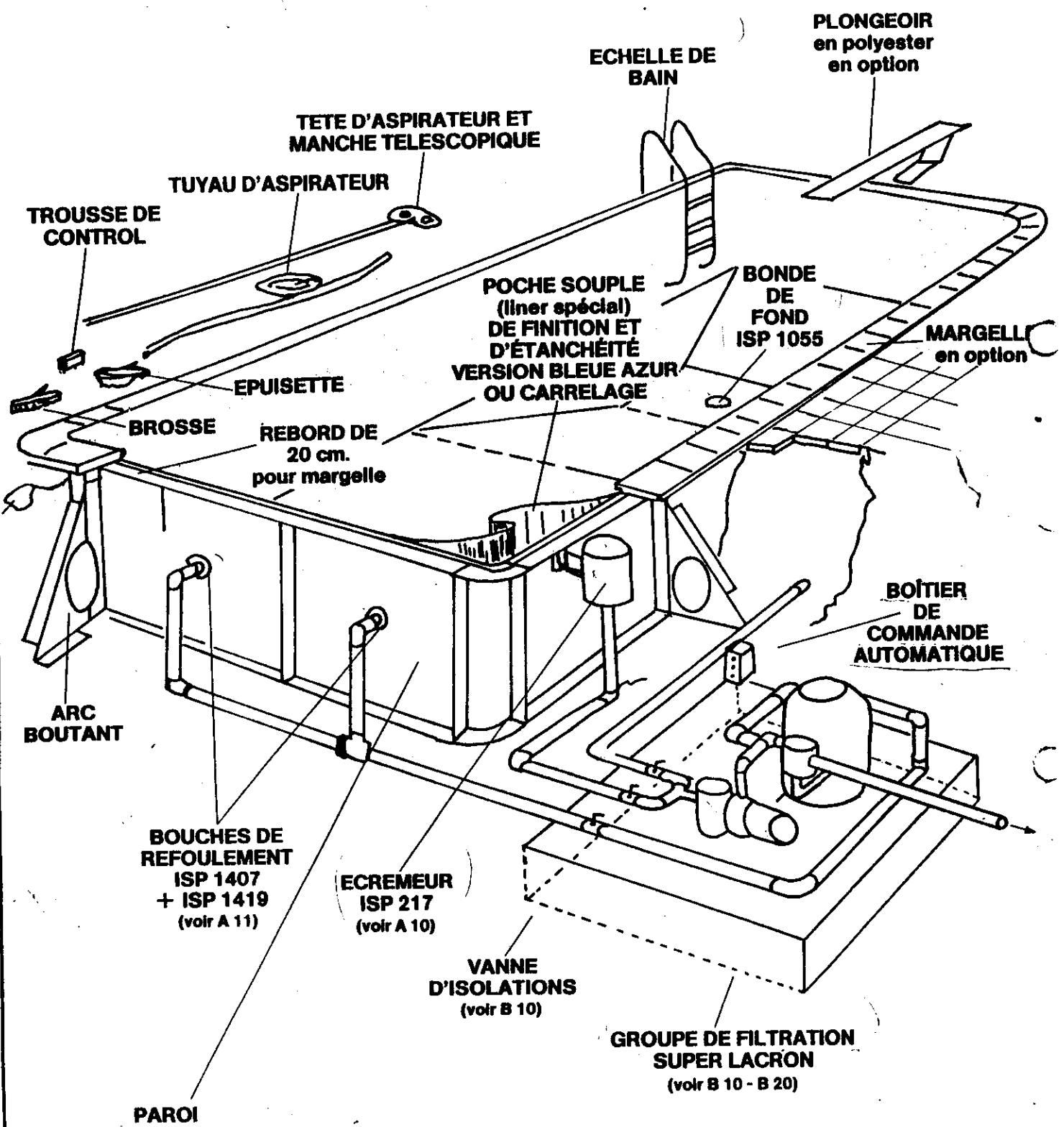
Après le passage sur les filtres, l'eau est réintroduite dans le bassin par des bouches de refoulement.

2-3 ELEMENTS ANNEXES:

Ce sont:

- le matériel d'accès à la piscine
 - * échelle de bain
 - * plongoir
- le matériel d'entretien
 - * brosse pour les parois
 - * aspirateur pour les dépôts au fond de la piscine
 - * épuisette pour enlever les feuilles et autres amenés par le vent
- matériel d'analyse de l'eau
 - * trousse de contrôle
- matériel de sécurité
 - * bouées
 - * cordes

INTERNATIONAL SWIMMING POOL



LES MATÉRIELS NON COMPRIS DANS LA FOURNITURE ISP SONT LES SUIVANTS – TUYAUTERIES PVC OU POLYETHYLENE ET TOUTE PIÈCE DE PLOMBERIE – CABLAGE ÉLECTRIQUE. –

3- DEFINITION DU CAHIER DES CHARGES:

*est-ce
de
M. Angelo*
Au vu des enquêtes menées nous nous rendons compte que la majorité des enquêtés ayant répondu souhaite avoir une grande piscine de taille 16.67 m x 7.00 m et une petite de faible profondeur (70 ou 80 cm) pour de jeunes enfants.

Il n'y aura pas de communication directe entre les deux bassins . Le revêtement intérieur sera fait par carreaux et sur le côté ouest de la piscine où il y a une pelouse, la majorité des enquêtés souhaitent qu'on y installe trois paillotes: Fonctions à priori: réunions, restauration, boissons.

En outre, on conclut de l'enquête effectuée auprès des professeurs logeant aux 20 villas qu'ils ne sont pas prêts à rembourser l'investissement. Quant aux frais d'entretien, la cotisation souhaitée par la majorité est de 5.000 F par mois environ.

NB: Voir résultats de l'enquête en annexe I.

4- CONCEPTION DE L'EQUIPEMENT DE LOISIR AQUATIQUE:

4-1 ETUDE DU GENIE CIVIL:

4-1-1 Caractéristiques du sol:

En se basant sur les études géotechniques déjà menées, on se rend compte que le sol en place est suffisamment cohérent pour que la poussée des terres soit négligée. Le poids spécifique des terres est pris égale à 2 tonnes / m³. La contrainte admissible du sol est de 5 bars. De plus, le suivi des variations de niveau de la nappe effectué au niveau d'un puits voisin montre que le niveau maximum est environ à 4.00 m de profondeur.

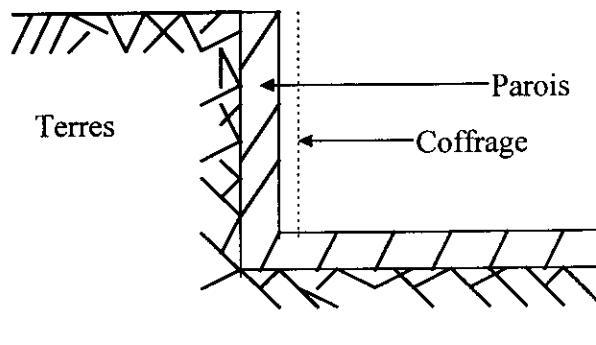
4-1-2 Dimensionnement des bassins:

Il consiste en la détermination des sections de béton et d'armatures pour résister aux différentes actions auxquelles l'ouvrage en place sera soumis. Nous avons les dimensions de bassins suivants:

- Grand bassin: 16.67 m x 7.00 m avec une profondeur variant entre 1.10 m et 2.10 m
- Petit bassin: 5.50 m x 5.50 m avec une profondeur de 0.80 m

Généralités:

□ Le poids spécifique du béton est de 2.5 tonnes / m³ et pour la mise en œuvre, on coulera la paroi à pleine fouille avec protection par coffrage perdu. On prévoira également un béton de propreté de 5 cm d'épaisseur.



□ Le poids du radier et le poids de l'eau sont transmis directement au sol et ne produisent aucun moment fléchissant dans le radier.

□ La surcharge est négligeable et nulle sur le terre plein autour de l'ouvrage.

□ Pour le dimensionnement, nous ne considérons que le cas de la piscine pleine; car lorsque celle-ci est vide, il n'y a aucune sollicitation puisque la poussée des terres est négligée et les sous - pressions inexistantes car la profondeur maximale de l'ouvrage est de 2.10 m et que le niveau de la nappe est nettement en dessous.

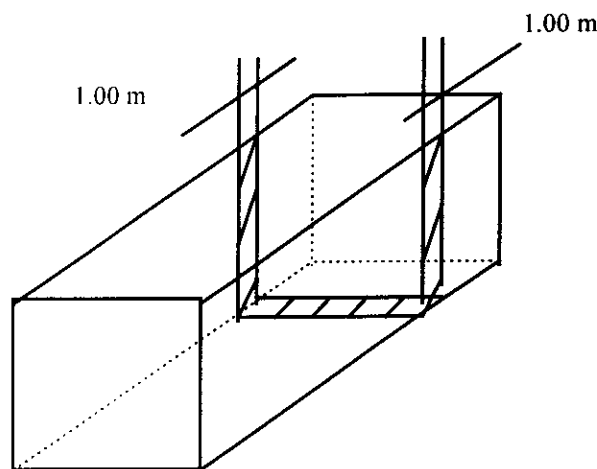
En outre, un dallage périphérique et un drainage sont prévus autour de la piscine car en saison des pluies, la piscine est pleine et le terrain étant saturé en surface, peut perdre de sa cohésion et exercer une poussée, surtout en partie haute qui sera partiellement équilibrée par l'eau.

Méthode de calcul:

Pour le calcul de cet ouvrage, nous avons adopté la méthode des tranches verticales dont le principe est le suivant:

Soit un réservoir à section rectangulaire, si on découpe une tranche verticale limitée par deux plans parallèles distants de 1.00 m, nous distinguerons:

- 2 consoles verticales
- 1 traverse horizontale



Calculs de résistance et de fissuration:

Les calculs de résistance et de fissuration de l'ouvrage sont menés selon les règles en vigueur (B.A.E.L 91). La démarche adoptée, est la suivante:

- vérification des contraintes dans le sol
- détermination des actions à prendre en compte

- détermination des sollicitations aux états limites
- justification des sections

a- Vérification des contraintes:

Elle consiste à comparer la contrainte créée par le poids de l'ouvrage et de l'eau à celle du sol pour voir si on peut avoir des phénomènes de tassement.

Cependant, les calculs ont montré que ceci n'est pas le cas car la contrainte due à l'ouvrage (13,4 kPa) est inférieure à celle admissible du sol (50 kPa).

*b- Détermination des sollicitations
aux états limites:*

• *Définition des états limites:*

Un état limite est un état au delà duquel la structure ou un élément de la structure est mise hors service; c'est-à-dire ne répond pas plus aux fonctions pour lesquelles elle a été conçue.

Les états limites se classent en deux catégories:

- les états - limites ultimes qui correspondent à la perte d'équilibre statique (basculement), à la perte de stabilité de forme (flambement) et surtout à la perte de résistance (rupture) qui conduisent à la ruine de l'ouvrage;
- les états - limites de service au delà desquels ne sont plus satisfaites les conditions normales d'exploitation et de durabilité qui comprennent les états - limites de fissuration et de déformation.

• *Sollicitations:*

Etat-limite ultime:

L'ouvrage est soumis à la seule influence de la poussée de l'eau intérieure. D'après les règles B.A.E.L 91, la calcul se fait en majorant les actions de 50 %. On obtient alors sur les voiles et sur le radier un moment maximum:

* $M_{max} = 20 \text{ KN.m/m}$ pour le grand bassin

* $M_{max} = 0.86 \text{ KN.m/m}$ pour le petit bassin.

(Voir notes de calcul annexe II).

Etat-limite de service:

Aucune majoration n'est effectuée, mais les calculs sont fait avec comme hypothèse, la fissuration très préjudiciable; car compte tenu de sa destination, l'ouvrage doit être étanche.

On trouve un moment maximum:

* $M_{max} = 13.33 \text{ kN.m/m}$ pour le grand bassin

* $M_{max} = 0.57 \text{ kN.m/m}$ pour le petit bassin.

(Voir notes de calculs annexe II)

c- Justification des sections:

• Choix de l'épaisseur de section de béton:

L'épaisseur de béton est fixée à 20 cm pour le grand bassin et à 15 cm pour le petit en tenant compte des critères suivants:

- recherche d'une section économique des armatures
- enrobage de 3 cm car l'ouvrage doit assurer une étanchéité
- recommandations B.A.E.L 91: 1/30 à 1/40 de la portée de la dalle
- on mettra un revêtement étanche sur le béton.

• Calcul des armatures:

L'ouvrage devant assurer une étanchéité, cela impose les conditions suivantes:

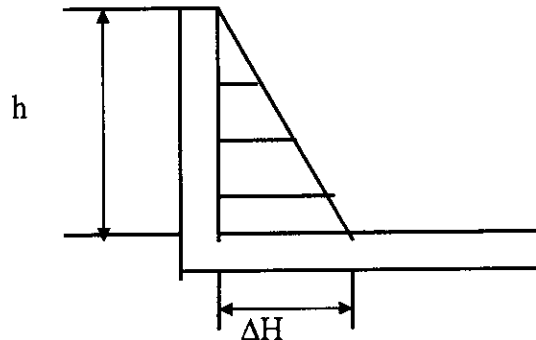
- Béton dosé à 300 Kg/m^3 avec une résistance caractéristique à 28 jours ($f_c 28$) égale à 25 Mpa et une bonne mise en œuvre incluant une très bonne vibration et un bon curage.

- Classe de ciment CPA 45 ou CPJ 45
- Armatures en Fe 400
- Répartition régulière en deux nappes.

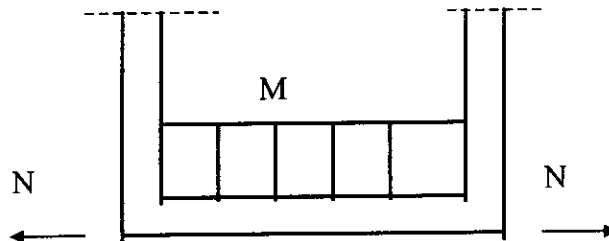
Les calculs sont menées à l'état-limite ultime et à l'état-limite de service et la section choisie est celle qui est la plus contraignante.

Pour les voiles, le calcul est effectué en flexion simple car il fonctionne comme un console encastree sur le radier et soumis à une pression hydrostatique triangulaire.

Charges :



Le radier est considéré comme reposant sur une base parfaitement rigide (bon sol) et il fonctionne donc comme une poutre soumise à deux moments d'extrémité M de valeur constante et un effort de traction N . L'ensemble travaille en flexion composée.



Finalement, le calcul en flexion simple des voiles donne une section d'armatures tendues égale 4.830 cm^2 (4 HA14) pour le grand bassin et 0.292 cm^2 (2 HA6) pour le petit.

Les armatures de répartition auront une section de 1.208 cm^2 (3 HA 8) pour le grand bassin et 0.073 cm^2 (1 HA 6) pour le petit.

Cependant, comme nous devons avoir une répartition en deux nappes du fait de la destination de l'ouvrage, les faces non armées auront une section minimale d'armature de 2.053 cm^2 (2 HA 12) pour les voiles du grand bassin et 1.449 cm^2 (2 HA 10) pour ceux du petit bassin.

Pour le calcul en flexion composée des radiers, on trouve une section d'armatures tendues de 5.602 cm^2 (8 HA 10) pour le grand bassin et 0.362 cm^2 (2 HA 6) pour le petit.

Les armatures pour la deuxième nappe du radier auront une section de 2.053 cm^2 (3 HA 10) pour le grand bassin et 1.449 cm^2 (2 HA 10) pour le petit bassin.

Les armatures de répartition auront pour section 1.401 cm^2 (5 HA 6) pour le grand bassin et 0.091 cm^2 (1 HA 6) pour le petit.

-:

Remarque: Voir les notes de calculs en annexe II.

d- Dispositions constructives:

(voir plans de ferrailage N° 01 et 02 en annexe III)

En dehors des résultats donnés par le calcul, il est nécessaire de tenir compte de certaines dispositions constructives donnés par les règles B.A.E.L

qui, si elles n'étaient pas observées, risqueraient d'entraîner des désordres graves dans l'ouvrage.

Les principales dispositions pratiques que nous prendront en compte porteront sur l'ancrage, l'espacement et le recouvrement de barres.

- Espacement:

L'espacement des armatures a été choisie en tenant compte de l'article B.A.E.L A.8.2, 43 qui précise que la valeur à adopter sur une même nappe ne doit pas dépasser 33 cm.

- Recouvrement:

But du recouvrement:

Les aciers livrés dans le commerce étant de longueur limitée, il nécessite pour les grandes longueurs de l'ouvrage, de constituer chaque armature longitudinal au moyen de plusieurs barres consécutives.

Pour établir la continuité entre les armatures, on utilise un recouvrement, c'est-à-dire qu'on fait chevaucher les barres sur une longueur L_r , dite longueur de recouvrement.

Longueur des recouvrements:

Pour les armatures tendues, elle est prise égale à 40 fois le diamètre de la barre.

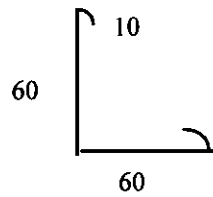
Pour les armatures comprimées, elle est égale à 24 fois le diamètre de la barre.

• Ancrages: (voir notes de calcul annexe II)

On aura des ancrages courbes car la longueur nécessaire pour cela est importante par rapport à la place disponible.

L'ancrage des barres sera obtenu en réalisant des crochets à leur extrémités .

La continuité entre le radier et les voiles est assuré par des chapeaux.



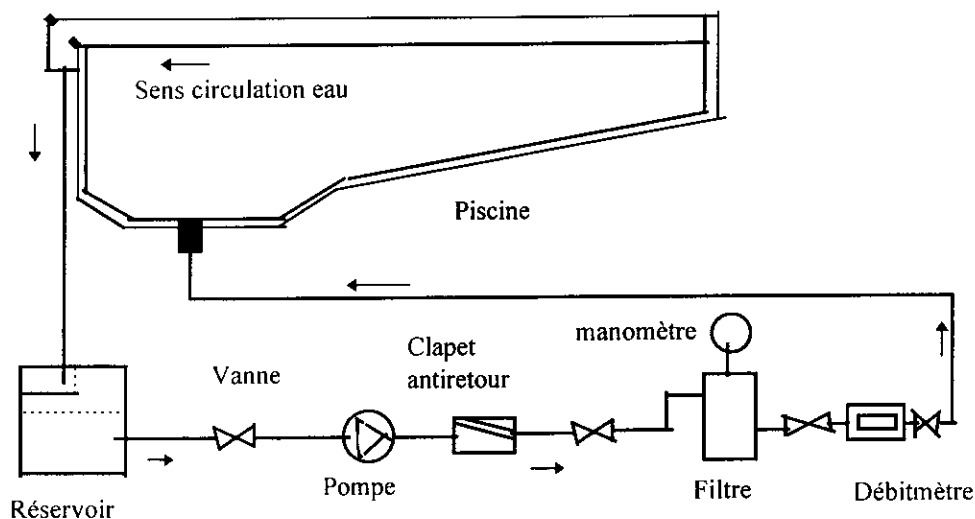
4-2 CONCEPTION DE L'INSTALLATION DE RÉGÉNÉRATION DE L'EAU DE PISCINE:

L'installation de régénération de l'eau de piscine est conçue pour assurer des conditions sanitaires parfaites; mais sa conception est étroitement liée à une réglementation qui peut différer plus ou moins suivant les pays. Dans notre cas, nous nous sommes référés à la réglementation française, car il n'en existe pas au Burkina.

La totalité de l'eau des bassins doit transiter par l'installation de régénération à un débit fixé selon les conditions sanitaires avant d'y être réintroduite. L'eau de la piscine est régénérée par recirculation à travers l'installation où elle subit une préfiltration, un pompage et enfin une filtration proprement dite. Nous avons deux types de recirculations possibles:

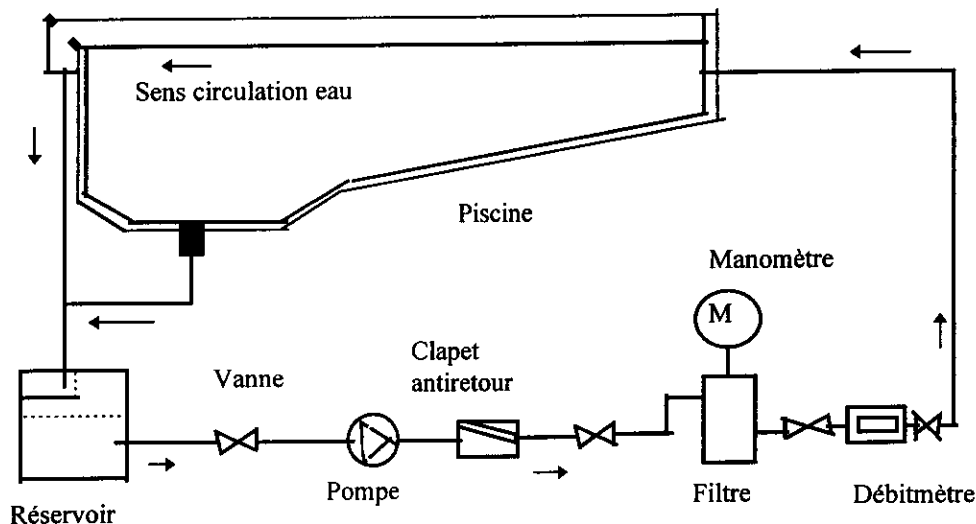
- Recirculation inversée:

Les eaux traitées arrivent par le fond du bassin ou les parois verticales, par un caniveau axial ou plusieurs bouches. Les eaux contaminées sont reprises exclusivement par des goulottes ou écumeurs de surface (skimmers).



- Recirculation mixte:

L'arrivée de l'eau traitée s'effectue en plusieurs points du bassin et la reprise des eaux contaminées se fait à la fois par le fond et par les goulottes ou écrémeurs de surface.



Nous avons choisi pour notre cas la recirculation mixte qui est la plus utilisée car elle permet d'éliminer à la fois les impuretés légères par la surface et les plus lourdes par le fond tandis que pour le deuxième type de recirculation, les dépôts au fond du bassin ne sont pas éliminés en continu, mais seulement lors du nettoyage quotidien. De plus, il facilite l'entretien de la piscine et amoindrit son coût en diminuant la fréquence de nettoyage du bassin et les quantités de produits de désinfection utilisés.

Les différents éléments constituant l'installation de régénération de l'eau de piscine sont:

- Ecrémeurs (ou Skimmers)
- réseau de canalisation
- groupe de filtration.

4-2-1 Ecrémeurs (ou Skimmers): (voir annexe IV)

Ils ont pour fonctions:

- assurer la reprise du film superficiel d'eau contaminée et évacuer la charge polluante vers les filtres

- retenir les grosses impuretés dans le panier qui sert de préfiltre.

Le nombre d'écrémeurs est déterminé en suivant la réglementation* qui impose un écrémeur au moins pour 25 m². Finalement, en tenant compte de la surface totale des bassins qui est de 150 m² on en mettra six (6) dont cinq (5) pour le grand bassin et (1) pour le petit.

4-2-2 Réseau de canalisations:

Il est constitué de quatre (4) circuits permettant de remanier les impuretés séjournant en surface, ainsi que les plus lourdes qui flocculent au fond de la piscine du fait de leur poids.

Nous avons alors:

- un pour la reprise des eaux de surface par les écrémeurs
- deux pour la reprise des eaux en profondeur respectivement par les parois avec des bouches et les bondes de fond.
- un pour le refoulement de l'eau filtrée par des bouches.

Pour les canalisations permettant la reprise des eaux, une répartition des débits a été effectuée en tenant compte de la réglementation qui impose une reprise en surface de plus de 50 % du débit de recyclage. Pour la répartition des débits que nous avons effectuée, nous obtenons 70 % du débit de recyclage en surface, car c'est là où nous avons le plus d'impuretés.

Détermination du débit de recyclage de l'eau:

Le débit de recyclage est déterminé en fixant la durée du cycle qui représente le temps nécessaire pour qu'un volume d'eau équivalent à celui du bassin traverse l'installation de traitement d'eau.

Pour les piscines dont la surface totale de plan d'eau est inférieure à 240 m² (ce qui est notre cas), le débit de recyclage est non imposé, mais on se réfère aux valeurs de cycle suivants:

- une heure trente minutes pour les bassins ou parties de bassin dont la profondeur est inférieure à 1.50 m
- quatre heures pour les bassins ou parties de bassin dont la profondeur est supérieure ou égale à 1.50 m.

Le volume du petit bassin est calculé par la formule suivante:

$$V = L * l * h$$

avec: L = longueur bassin l = largeur bassin
 h = profondeur d'eau.

* Pour la réglementation, voir l'ouvrage suivant:

Ministère de la Santé de France, PISCINES: Hygiène et Santé, 1990, 132 pages.

Celui du grand bassin est calculé par la formule suivante :

$$V = 0.5 * L * l * (h_1 + h_2)$$

avec: L = longueur bassin l = largeur bassin

h_1 = profondeur moyenne d'eau dans la partie du bassin où elle a une profondeur maximale de 1.50 m.

h_2 = profondeur moyenne d'eau dans la partie du bassin où elle a une profondeur maximale supérieure ou égale à 1.50 m.

On trouve finalement un volume total de 196 m³ et en tenant compte du fait qu'on doit avoir une certaine qualité de l'eau pour éviter la contamination des baigneurs, on fixe une durée de cycle de cinq heures, et on obtient un débit de recyclage de 39.24 m³/h.

Conception des réseaux:

Afin de limiter les pertes de charges, d'assurer un écoulement régulier de l'eau, d'éviter les poches d'air et de réduire les risques de corrosion, le réseau de canalisations a été conçu en choisissant un tracé simple, le plus court possible avec un minimum de coudes.

Les canalisations sont en matière plastique (PVC) et la détermination des différents diamètres a été faite en tenant compte des conditions suivantes fixées par la réglementation:

- vitesse de l'eau refoulée dans les canalisations limitée à 2 m/s
- vitesse de l'eau dans les conduites d'aspiration limitée à 1.5 m/s
- vitesse de l'eau dans les bouches de refoulement limitée à 3 m/s
- vitesse de l'eau aspirée dans les bondes de fond limitée à 0.3 m/s.

Les diamètres sont déterminées par la formule :

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

avec: Q: débit transitant dans la conduite en m³/s
 V: vitesse dans la conduite en m/s
 D: diamètre de la conduite calculée en m.

Après le calcul, on choisit les diamètres normalisés et on vérifie la condition de vitesse dans la conduite.

Finalement, on trouve les diamètres suivants:

- Circuit 1: (aspiration écrémeurs)

Q (m ³ /h)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre choisi (mm)
4	37.6	53
8	53.2	53
12	65.2	63.2
16	75.2	63.2
28	99.5	112.4

- Circuit 2: (refoulement eau filtrée)

Q (m ³ /h)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre choisi (mm)
40	119	112.4
33	108	112.4
26	95.9	112.4
19	82	63.2
12	65.2	63.2
5	42.1	63.2

- Circuit 3: (aspiration de fond)

Q (m ³ /h)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre choisi (mm)
1.7	24.5	53
3.4	34.7	53
5.1	42.5	53
6.8	49.1	53
8.5	54.8	53

- Circuit 4: (aspiration par bonde de fond)

Q (m ³ /h)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre choisi (mm)
1.75	24.9	53
3.5	35.2	53

Groupe de filtration:

Il comprend l'ensemble des pompes de recirculation et des filtres:

- les pompes de recirculation:

Ils assurent:

- le recyclage de l'eau des bassins par pompage à travers les filtres
- le lavage des filtres à contre-courant
- la vidange du bassin.

- les filtres:

Ils sont à diatomite*. Ce type de filtre a été choisi car non seulement il donne une eau claire mais aussi permet de minimiser les quantités de produits chimiques nécessaires à la désinfection de l'eau de piscine polluée par les virus et bactéries dus à la présence des baigneurs.

- détermination du groupe de filtration:

Le groupe de filtration est déterminé avec le débit de recirculation calculé.

Pour notre cas, avec un débit de $39.24 \text{ m}^3/\text{h}$, nous trouvons dans le catalogue du constructeur C.H.F le groupe de filtration suivant:

- Modèle LC 302 avec:

* 2 filtres LAC 30 avec une surface de filtration $S = 0.445 \text{ m}^2$

* 2 pompes Guinard pour piscine en parallèle, type TSN 125

Intensité = 2.90 ampères sous 380 volts triphasé.

Cependant, pour s'assurer que ce groupe de filtration sera conforme au réseau de recirculation de l'eau, nous avons procédé à une vérification pour voir si les pompes seront capables de nous fournir la hauteur manométrique (Hmt) nécessaire.

- Vérification de la Hmt disponible:

(Voir note de calcul annexe II)

Il consiste à vérifier si les pompes du groupe de filtration pourront vaincre les pertes de charges existants dans les différents circuits et donner le débit de recyclage de l'eau calculé.

* diatomite: terme utilisé dans la réglementation française pour les piscines. C'est une poudre blanche qui provient de la fossilisation d'algues brunes unicellulaires à "squelette" siliceux: les diatomées.

Pour cela, nous avons procédé au tracé de la courbe caractéristique équivalente des deux pompes et de celle des différents circuits (voir annexe) afin de comparer la hauteur manométrique et le débit au point d'intersection qui est aussi appelé point de fonctionnement.

Nous avons alors au point de fonctionnement:

$$\begin{aligned} \text{Hauteur manométrique} &= 6.7 \text{ m} \\ \text{Débit } Q &= 40.25 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Ce résultat montre alors que les pompes pourront vaincre les pertes de charges dans les différents circuits et satisfaire le débit de recyclage souhaité car les paramètres nécessaires au fonctionnement du circuit de filtration sont:

$$\begin{aligned} \text{Hauteur manométrique} &= 2.57 \text{ m} \\ \text{Débit } Q &= 39.24 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

5- ETUDE DU COUT D'EXECUTION DES TRAVAUX:

5-1 Objet de l'étude:

Il consiste en la réalisation d'une piscine au secteur 27 dans l'espace communautaire des 20 villas de l'E.I.E.R.

L'ouvrage comprend:

- 1 bassin rectangulaire: 16.67 m x 7.00 m avec une profondeur variant de 1.10 m à 2.10 m
- 1 bassin carré: 5.5 m x 5.5 m avec une profondeur de 0.80 m.

5-2 Description des ouvrages:

5-2-1 Génie Civil:

•Implantation des ouvrages: (voir plan N° 03 annexe V)

Les bassins sont situés à l'ouest du bâtiment de service.

•Surface des bassins:

Le grand et le petit bassin occupent une surface au sol respectivement de 116.70 m² et 30.25 m² et ont une revanche de 10 cm.

Le pourtour des bassins sera couverts de dalles en ciments préfabriquées de dimensions 1.00 m x 1.00 m et un système de drainage sera prévu autour du bassin pour éviter l'humidification du terrain dans cette zone en saison de pluie.

•Béton de propreté:

Les bassins reposeront sur un béton de propreté dosé à 150 kg/m³ d'épaisseur 5 cm.

•Voiles:

Les voiles seront en béton armé dosé à 300 Kg/m³ d'épaisseur 20 cm pour le grand bassin et 15 cm pour le petit et prendront appui sur le radier. Ils seront munis d'une nervure de largeur 20 cm.

Les voiles seront coulés en pleine fouille avec protection définitive par tissus plastique.

•Radiers:

Elles seront également en Béton armé à 300 Kg/m³ d'épaisseur 20 cm pour le grand bassin et 15 cm pour le petit.

•Béton armé:

Les aciers utilisés pour le béton armé seront de type Fe 400 (Acier à Haute Adhérence). Le ferrailage sera effectué conformément aux plans de ferrailage N° 01 et 02 en annexe V.

Le béton sera dosé à 300 kg/m^3 , avec le ciment de type CPA 45 ou CPJ 45.

La granulométrie des granulats sera la suivante:

Sable----- 0 à 5 mm

Gravier----- 5/15 mm

Le sable sera de qualité dite "propre" avec un équivalent sable supérieur ou égale à 70.

Pour le gâchage du béton, on utilisera de l'eau claire. La vibration se fera au moyen d'aiguilles vibrantes et l'on fera un bon curage du béton.

•Etanchéité:

Elle sera assurée de deux façons:

- par un enduit intérieur étanche réalisé sur les voiles et sur le radier d'épaisseur 2 cm environ qui sera réalisé par un mortier dosé à 450 kg/m^3 avec ajout d'un adjuvant hydrofuge (Sikalit ou sikalatex) servant également de couche de pose pour le carrelage. Les arêtes et les coins seront arrondis.

- par un carrelage par grès cérame de 2 cm x 2 cm sur les voiles et sur le radier rejointoyé avec un enduit fin adjuvanté.

5-2-2 Equipement Piscine:

•Groupe de filtration:

Il sera du modèle LC 303 avec deux filtres LAC 30 et deux pompes Guinard pour piscines de 1.1 Kw. Il sera placé dans une salle de machines déjà prévue de surface $2.40 \text{ m} \times 2.40 \text{ m} = 5.76 \text{ m}^2$.

•Canalisations:

Elles sont en PVC et enterrés. On prévoira un lit de pose de 3 cm d'épaisseur avec du sable fin et tous les matériaux pouvant constituer un point dur seront enlevés.

Des vannes seront prévues au niveau de chaque appareil, pour permettre son sectionnement ainsi que des appareils de mesure de débit et de pression sur les circuits d'aspiration et de refoulement du système de filtration.

Les canalisations sont composés de:

- une conduite d'aspiration de surface avec au bout des écrémeurs
- deux conduites d'aspiration de fond dont l'une est reliée respectivement à des bouches d'aspiration et à deux bondes de fond.
- une conduite de pour refouler de l'eau filtrée avec des bouches de refoulement.

(voir annexe V)

On assurera la fourniture et la pose des conduites de diamètre suivants:
DN 53, DN 92.4, DN 63.2, DN 112.4.

●Accès à la piscine:

Pour la grande, il se fera à l'aide de deux échelles de bain 3 marches en aluminium disposés de part et d'autre des deux côtés de la piscine ainsi que d'un plongeur.

Pour la petite, des marches d'escalier seront prévus à cet effet.

5-3 Plan des ouvrages:

- 1- Plans de ferrailage (voir plan N°01 et 02 annexe V)
- 2- Plan du système de régénération de l'eau (voir annexe V)
- 3- Plan d'implantation (voir plan N°03 annexe V)

5-4 Durée des travaux:

Les travaux seront réalisés dans une durée de quatre mois entre le 01 Novembre et le 01 Mars.

5-5 Réalisation des travaux:

Les travaux pourront être réalisés soit par une entreprise, soit en régie. Dans les deux cas, on fera une étude pour déterminer les coûts de réalisation.

5-5-1 Entreprise:

Pour estimer le coût de réalisation des travaux par une entreprise, nous avons mené une enquête auprès de professionnels de la place, de la cellule de formation professionnelle à l'ingénierie (C.F.P.I) ainsi que du service technique de l'E.I.E.R.

Nous obtenons le bordereau des prix unitaires et le devis quantitatif et estimatif suivant:

Bordereau des prix unitaires:

Désignation des travaux	Unité	Prix unitaire TTC (FCFA)
<u>1-GENIE CIVIL</u>		
1.1-Implantation - Installation - repli chantier	FF	100.000
1.2-Fouilles en excavation en terrain normal	m ³	1580
1.3- Evacuation des terres	m ³	700
1.4- Béton de propreté dosé à 150 Kg / m ³ (épaisseur 2cm)	m ³	35.000
1.5- Béton armé dosé à 300 Kg / m ³ y compris coffrages intérieurs	m ³	150.000
1.6- Mortier de pose dosé à 450 Kg / m ³ avec Sikalit et Carrelage grès cérame 2 cm x2 cm	m ²	15.800
1.7- Pavage en dalles de ciment 1.00 m x 1.00 m	m ²	1.500
1.8- Joint waterstop	ml	42560
1.9- Clôture en tube carré de 20	ml	24.000
<u>2-EQUIPEMENT FILTRATION:</u>		
2.1-Echelle de bain 3 marches en aluminium	U	342.900
2.2-Ecrémeur de surface pour piscine en béton	U	190.720
2.3-Bonde de fond circulaire	U	53.350

Désignation des travaux	Unité	Prix unitaire TTC (FCFA)
2.4-Bouche de refoulement	U	23.940
2.5-Boîtier de commande automatique	U	120.060
2.6-Ensemble de filtration modèle LC 302	U	4.375.700
2.7-Vanne DN 63 PVC	U	57.000
2.8-Vanne DN 125 PVC	U	110.000
2.9-Vanne DN 90 PVC	U	77.000
2.10-Vanne DN 50 PVC	U	50.000
2.11-Fourniture et pose Tubes PVC Pression		
2.111 DN 53	ml	6.000
2.112 DN 92.4	ml	12.500
2.113 DN 112.4	ml	14.000
2.114 DN 63.2	ml	6.650
<u>3- EQUIPEMENT DE MAINTENANCE:</u>		
3.1- Epuisette de surface sans manche	U	35.900
3.2- Trousse de contrôle	U	24.630
3.3- Aspirateur complet pour piscine béton	U	144.660
3.4- Brosse complet pour nettoyage parois	U	62.775

Devis estimatif et quantitatif:

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire TTC (FCFA)	Prix Total TTC (FCFA)
1-GENIE CIVIL				
1.1-Implantation - Installation - repli chantier	FF	1	100.000	100.000
1.2-Fouilles en excavation en terrain normal	m ³	302	1580	477.160
1.3-Evacuation des terres	m ³	302	700	211.400
Sous Total terrassements				1.365.720
1.4-Béton de propreté dosé à 150 Kg / m ³ (épaisseur 2cm).	m ³	8	35.000	280.000
1.5-Béton armé dosé à 300 Kg / m ³ y compris coffrages intérieurs	m ³	53	150.000	7.950.000
Sous Total structure				8.230.000
1.6-Mortier de pose dosé à 450 Kg / m ³ avec Sikalit et Carrelage grès cérame 2 cm x2 cm	m ²	265	15.800	4.187.000
1.7-Pavage en dalles de ciment 1.00 m x 1.00 m	m ²	200	1.500	300.000
1.8-Joint waterstop	ml	70	42560	2.979.200
Sous total revêtement et étanchéité				7.466.200
1.9-Clôture en tube carré de 20	ml	30	24.000	720.000
Total Génie Civil				17.781.920
2- EQUIPEMENT FILTRATION:				
2.1-Echelle de bain 3 marches en aluminium	U	2	342.900	685.800
2.2-Ecrémeur de surface pour piscine en béton	U	6	190.720	1.144.325

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire TTC (FCFA)	Prix Total TTC (FCFA)
2.3-Bondes de fond circulaire	U	2	53.350	106.695
2.4-Bouches de refoulement	U	6	23.940	143.640
2.5-Boîtier de commande automatique	U	1	120.060	120.060
2.6-Ensemble de filtration modèle LC 302	U	1	4.375.700	4.375.700
2.7-Vanne DN 63 PVC	U	4	57.000	228.000
2.8-Vanne DN 125 PVC	U	1	110.000	110.000
2.9-Vanne DN 90 PVC	U	1	77.000	77.000
2.10-Vanne DN 50 PVC	U	2	50.000	100.000
2.11-Fourniture et pose Tubes PVC Pression				
2.111 DN 53	ml	150	6.000	900.000
2.112 DN 92.4	ml	20	12.500	250.000
2.113 DN 112.4	ml	55	14.000	770.000
2.114 DN 63.2	ml	60	6.650	399.000
Total Equipement filtration				8.410.220
3- EQUIPEMENT DE MAINTENANCE:				
3.1- Epuisette de surface sans manche	U	1	35.900	35.900
3.2- Trousse de contrôle	U	1	0	pris au labo. G.S*
3.3- Aspirateur complet pour piscine béton	U	1	144.660	144.660
3.4- Brosse complet pour nettoyage parois	U	1	62.775	62.775
Total équipement maintenance				243.335

Finalement, nous avons :

Coût total TTC: 25.715.475 FCFA.

TVA : 18 %

Coût total Hors Taxes: 21.086.690 FCFA

5-5-2 Régie:

Par définition, on parle de régie lorsque les travaux sont exécutés par le personnel et le matériel du maître d'ouvrage . Dans ce cas, on établira un planning des travaux et on estimera le coût des travaux.

Cette régie pourrait être conduite par un stagiaire de recherche supplémentaire du laboratoire de Génie Civil l'année où les travaux auront lieu.

* labo. G.S : laboratoire Génie Sanitaire

Planning des travaux:

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8	Semaine 9	Semaine 10	Semaine 11	Semaine 12
Préparation chantier	—												
Implantation	—												
Fouilles en excavation		—	—	—									
Evacuation des terres				—									
Béton de propreté dosé à 150				—									
Béton armé dosé à 400 et coffrages					—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enduit étanche et carrelage									—	—			
Pavage en dalles ciment									—	—			
Fourniture pose tubes +accessoires										—	—		
Montage équipement piscine											—	—	—
Repli chantier													—

Détermination des coûts des travaux:

Cette étude préliminaire nous permettra d'établir le devis quantitatif et estimatif. Les prix utilisés sont ceux de DIACFA MATERIAUX et certains fournisseurs de la place.

a- Préparation de chantier:

Nous prenons un forfaitaire de 70.000 F.

b- Implantation des ouvrages:

Le matériel sera pris à l'E.I.E.R. On détermine le coût de cette opération de la manière suivante:

Main d'œuvre	Rémunération par jour	Nombre de jours	Coût total (FCFA)
* 1 technicien	Non rémunéré pour ce chantier car ce sera un stagiaire du laboratoire génie civil de l'E.I.E.R		
* 2 aides	3000 x 2	2	6.000

Finalement, cette opération nous revient à un coût final de 6.000 FCFA.

c- Fouilles en excavation en terrain normal:

Il sera effectué par des manœuvres engagés par l'E.I.E.R. Pour 302 m³ en trois semaine, on aura environ 15 m³/j.

A raison de 1.5 m³/j/personne, on aura besoin de 10 manœuvres. Il seront rémunérés à 1500 F/ m³ d'où un coût total de 453.000 F.

Le matériel destiné aux travaux sera pris à l'E.I.E.R.

d- Evacuation des terres:

Les terres remaniés serviront à améliorer le remblaiement autour et au-dessus d'une bâche de stockage existante.

En l'évaluant à 500 F/ m³, on a un coût total de 151.000 FCFA.

e- Béton de propreté dosé à 150Kg/m³, épaisseur 5 cm:

Nous avons un volume total de 8 m³.

- Intrants:

Matériaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix Total
- Sable	m ³	4000	3.2	12.800
-Gravillon de latérite 40/60 ou 40/80.	m ³	10.500	6.4	67.200
- Ciment	Kg	80	1200	96.000
- Eau	l		1360	eau non payé

- Main d'œuvre:

Nous avons besoin de deux maçons et de trois manœuvres qui sont rémunérés à 2500 F/j. La mise en place du béton de propreté étant estimée à deux jours, ceci nous donne un coût de 25.000 F;

Finalement cette opération entraine un coût total de 201.000 FCFA.

f- Béton armé:

Il est dosé à 300 Kg/m³ avec une très bonne vibration et un bon curage. Pour sa mise en œuvre, nous distinguons trois opérations: le coffrage, le ferrailage et le coulage du béton;

La fabrication du béton se fera à la bétonnière. L'ensemble du matériel utilisé sera pris à l'E.I.E.R.

• Coffrage:

La surface totale est de 120 m² et le prix par m² étant estimé à 4500 F, nous avons un coût total de 540.000 FCFA.

• Coulage du béton:

Le volume total est de 53 m³.

- intrants:

Matériaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
- Sable	m ³	4000	24	96.000
- Quartz lavé	m ³	13.000	46	598.000
- Ciment	Kg	80	15.900	1.272.000
- Eau	l		179	non payé

• Ferrailage:

Aciers Fe 400	Poids au ml (Kg)	Prix unitaire (FCFA)	Quantité (Kg)	Prix total (FCFA)
HA 6	0.222	1450	495	759.800
HA 8	0.395	1500	186	279.000
HA 10	0.616	2250	1448	358.000
HA 12	0.888	3300	493	1.626.900
HA 14	1.208	4500	236	1.062.000

Poids au ml des aciers: voir tableau 1 annexe III.

• Main d'œuvre:

Main d'œuvre:	Rémunération par jour	Nombre de jours	Coût Total
2 maçons	2 * 2500	4	20.000
2 menuisiers	2 * 3000	14	84.000
3 manœuvres	3 * 1000	18	54.000
2 ferrailleurs	2 * 2500	10	50.000

Finalement le coût de cette opération est de 6.260.600 FCFA.

g- Carrelage:

Elle se fera sur une surface de 265 m². Le mortier de pose sera dosé à 450 kg / m³ contiendra un adjuvant hydrofuge (sikalateX) pour renforcer l'étanchéité.

- Intrants:

Matériaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
Carrelage grès cérame 2 x2	m ²	10.620	265	2.814.300
Enduit étanche				
- ciment	Kg	80	2650	212.000
- sable	m ³	4000	5.3	21.200
- eau	l		200	non payé
- sikalit	Kg	4150	0.053	220

- Main d'œuvre:

Main d'œuvre	Rémunération par jour	Nombre de jours	Coût Total
2 carreleurs	2 * 2500	7	35.000
2 manœuvres	2 * 1000	7	14.000

Cette opération nous coûte globalement 3.096.720 FCFA.

h- Pavage en dalles de ciment préfabriquées de 1.00 m x 1.00 m:

La surface concernée est celle qui est aux alentours de la piscine et a pour valeur 200 m². En estimant le prix des dalles à 1000 F/m², nous avons un prix total de 200.000 FCFA.

- Main d'œuvre:

Main d'œuvre	Rémunération par jour	Nombre de jours	Coût Total
1 maçon	2500	3	7.500
2 manœuvres	2 * 1000	3	6.000

Ce qui nous donne un coût total de 213.500 FCFA.

i- Fourniture et pose des conduites et accessoires:

Les fouilles sont évalués à 63 m³; en l'estimant à 1580 F/m³ on trouve un coût total de 94.680 F.

- Intrants:

Matériaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
Tubes PVC pression				
DN 92.4	ml	7.892	20	157.840
DN 112.4	ml	8.833	55	485.815
DN 63.2	ml	3.800	60	228.000
DN 53	ml	2677	150	401.550
Vannes				
DN 63	U	42.500	4	170.000
DN 125	U	82.600	1	82.600
DN 90	U	57.820	1	57.820
DN 50	U	37.510	2	75.020
Accessoires	FF			100.000

- Main d'œuvre:

Main d'œuvre	Rémunération par jour	Nombre de jours	Coût Total
1 plombier	2500	5	12.500
2 manœuvres	2 * 1000	5	10.000

Le coût total de cette opération est de: 1.775.825 FCFA.

j- Fourniture et montage équipement piscine:

- Intrants:

Matériaux	Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
Bouches de refoulement	U	18.000	6	108.000
Ecrémeurs de surface	U	143.400	6	860.400
Bonde de fond	U	40.111	2	80.222
circulaire	U	90.270	1	90.270
Boîtier de commande	U	4.130.000	1	4.130.000
Ensemble filtration	U	257.821	2	515.642
Echelle de bain				

- Main d'œuvre:

Main d'œuvre	Rémunération par jour	Nombre de jours	Coût Total
1 chef monteur	5000	7	35.000
2 aides	2 * 1000	7	14.000

Au total nous aurons 5.833.535 FCFA.